

⑤

Int. Cl. 2:

**F 16 H 5/22**

⑯ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES**



**PATENTAMT**

**DE 28 06 904 A 1**

⑪

# **Offenlegungsschrift 28 06 904**

⑫

Aktenzeichen:

P 28 06 904.7-12

⑬

Anmeldetag:

17. 2. 78

⑭

Offenlegungstag:

23. 8. 79

⑳

Unionspriorität:

⑳ ㉑ ㉒ ㉓

㉔

Bezeichnung:

Schalteinrichtung für ein Mehrwellen-Schieberadgetriebe

㉕

Anmelder:

Friedrich Deckel AG, 8000 München

㉖

Erfinder:

Adam, Hans Herbert, 8011 Vaterstetten

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

**BEST AVAILABLE COPY**

**DE 28 06 904 A 1**

2806904

Friedrich Deckel Aktiengesellschaft

M.B. 100  
3.1/20/18/2.1 AL-3 4

Patentansprüche:

1. Schalteinrichtung für ein Mehrwellen-Schieberadgetriebe mit mehreren in Achsenrichtung verschiebbaren Schieberadblöcken, deren jeder über eine mechanische Übertragungseinrichtung mit einem gesonderten elektrischen Stellantrieb gekoppelt ist, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Stellantrieb einen mit einem Untersetzungsgetriebe (48, 50, 52) ausgestatteten elektrischen Stellmotor (42, 44, 46) und ein zwischen diesem und der Übertragungseinrichtung angeordnetes ebenes Kurvengetriebe (z. B. 58, 84, 88, 100) mit schwingendem Abtriebshebel (z. B. 40, 94, 104) umfaßt, wobei die beiden Endstellungen des Abtriebshebels den Endlagen des Schieberadblockes (z. B. 16) entsprechen.
2. Schalteinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kurvengetriebe eine Kurvenscheibe (54, 56, 58) mit geschlossener Steuerkurve (60, 62, 64) aufweist.
3. Schalteinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerkurve (90) die Form eines sogenannten Gleichdicks oder Dreieckexzenters hat (Fig. 5).
4. Schalteinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kurvengetriebe eine Kurvenscheibe (84) mit offener Steuerkurve (86) aufweist, wobei der Stellmotor für Rechts- und Linkslauf ausgebildet ist.
5. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerkurven (z. B. 64, 86, 90) in den Bereichen, welche einer Eingriffstellung der Schieberadblöcke entsprechen, jeweils wenigstens annähernd konzentrisch zur Drehachse der Kurvenscheibe verlaufende Kurvenabschnitte (A, B, C, D; E, F, G; H, J) aufweisen.

909834/0283

ORIGINAL INSPECTED

6. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurvenscheiben (54, 56, 58, 84) jeweils mit als Nut ausgebildeten Steuerkurven (60, 62, 64, 86) versehen sind, in welche an den Abtriebshebeln (z. B. 40) angeordnete Führungsrollen (z. B. 76) o. dgl. formschlüssig geführt sind.

7. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurvenscheibe (88) mit einer als Steuerkurve (90) ausgebildeten Umfangsform versehen ist, an welcher eine am Abtriebshebel (94) angeordnete Führungsrolle (96) o. dgl. kraftschlüssig anliegt.

8. Schalteinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruches 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen einem mit einem Untersetzungsgetriebe ausgestatteten elektrischen Stellmotor und der Übertragungseinrichtung ein ebenes Kurbelgetriebe mit schwingendem Abtriebshebel (104) angeordnet ist, wobei die beiden Endlagen des Schieberadblockes den Endstellungen des Abtriebshebels entsprechen (Fig. 6).

9. Schalteinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Kurbelgetriebe als Kurbelschleife mit annäherndem Stillstand im Bereich der Endlagen des Abtriebshebels (104) ausgeführt ist.

10. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Achsen (30, 32, 34) der Abtriebshebel (36, 38, 40) auf ihrem dem Abtriebshebel abgewandten Ende jeweils einen Betätigungshebel (24, 26, 26) aufweisen, welche direkt im Eingriff mit den zugeordneten Schieberadblöcken (12, 14, 16) stehen.

11. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Schieberadblöcke (12, 14, 16) höchstens drei Eingriffstellungen einnehmen können.

2806904

- 3 -

14.2.1973  
265/En/Ea/531 DP/AE-274

12. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurvenscheiben (54, 56, 58) für alle Schieberadblöcke (12, 14, 16) des Getriebes gleich sind und daß gegebenenfalls unterschiedliche Verschiebewege der Schieberadblöcke durch unterschiedliche Übersetzungen in den mit dem Kurvengetriebe zusammenwirkenden Übertragungseinrichtungen (z. B. 36, 66) berücksichtigt sind.

13. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung der Stellmotoren (42, 44, 46, 114) durch einen von Hand bedienbaren Vorwahlschalter (110) zur Eingabe der Sollwerte, durch jeweils vom Stellmotor selbst angetriebene Nockenscheiben (55, 57, 59, 116), welche über Endschalter (63, 118) die jeweilige Ist-Stellung der Schieberadblöcke signalisieren, sowie durch einen Vergleicher (120) zum Vergleichen von Soll- und Ist-Stellung und zum Abschalten der Stellmotoren bei Erreichen der vorgewählten Getriebestellung, erfolgt.

909834/0283

Friedrich Deckel Aktiengesellschaft

Schalteinrichtung für ein Mehrwellen-  
Schieberadgetriebe

Die Erfindung betrifft eine Schalteinrichtung für ein Mehrwellen-Schieberadgetriebe mit mehreren in Achsenrichtung verschiebbaren Schieberadblöcken, deren jeder über eine mechanische Übertragungseinrichtung mit einem gesonderten Stellantrieb gekoppelt ist.

Es sind bereits Schalteinrichtungen der genannten Art bekannt, bei denen die Stellantriebe pneumatische oder hydraulische Stellzylinder sind. Vor allem in den Fällen, in denen jeder Schieberadblock mehr als zwei Stellungen einnehmen kann, ist der konstruktive und bauliche Aufwand einer derartigen Einrichtung erheblich und deshalb sehr teuer. Da pneumatische oder hydraulische Stellzylinder jeweils nur zwei definierte Stellungen einnehmen und damit nur zwei Stellungen der Schieberadblöcke einstellen können, müssen für die darüber hinausgehenden Stellungen der Schieberadblöcke jeweils weitere Stellzylinder vorgesehen werden.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Schalteinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, welche einfach im Aufbau und billig in der Herstellung ist und die einen geringen Platzbedarf aufweist.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß jeder Stellantrieb jeweils einen mit einem Untersetzungsgetriebe ausgestatteten elektrischen Stellmotor und ein zwischen diesem und der Übertragungseinrichtung angeordnetes Kurvengetriebe mit schwingendem Abtriebshebel umfaßt, wobei die beiden Endlagen des Abtriebhebels

909834/0283

den Endstellungen des Schieberadblockes entsprechen.

Elektrische Stellmotoren gehören zu den einfachsten Stellantrieben überhaupt. Da sie in großer Stückzahl in anderen technischen Bereichen Verwendung finden, (z. B. als Scheibenwischermotoren bei Automobilen), sind sie sehr ausgereift und billig. Das nachgeschaltete Untersetzungsgetriebe erhöht einerseits das Auflösungsvermögen des gesamten Stellantriebes im Verhältnis der Getriebeuntersetzung und erlaubt andererseits auch die Verwendung von relativ drehmomentschwachen und kleinen Motoren, so daß der erforderliche Einbauraum des Gesamtaggregats gering gehalten werden kann. Ein weiterer Vorteil, insbesondere gegenüber pneumatischen und hydraulischen Antrieben, ist auch, daß elektrische Stellmotoren nicht lediglich zwei definierte Schaltstellungen einnehmen können, sondern eine beliebige Zahl von einfach anzusteuern den Zwischenstellungen.

Durch das Kurvengetriebe wird die Drehbewegung des elektrischen Stellmotors in eine Hin- und Herbewegung umgesetzt, wie sie letztlich für die Verschiebung der Schieberadblöcke erforderlich ist. Ein Kurvengetriebe stellt ebenfalls ein einfaches und billiges Bauteil dar, welches einen geringen Einbauraum einnimmt.

Nach einem Merkmal der Erfindung weist das Kurvengetriebe eine Kurvenscheibe mit geschlossener Steuerkurve auf. Damit kann ein Stellmotor mit nur einer Drehrichtung verwendet werden, welcher insbesondere in seinem Steuerungsteil sehr einfach gehalten sein kann. Mit dieser Anordnung kann jede Schaltstellung der Schalteinrichtung mit einer Drehrichtung angefahren werden, da sich alle Schaltstellungen bei jeder Umdrehung der Kurvenscheibe periodisch wiederholen. Für die Verstellung eines Schieberadblockes mit zwei Schaltstellungen wird nach einem Merkmal der Erfindung eine Kurvenscheibe verwendet, deren Steuerkurve die Form eines sogenannten Gleichdicks oder Dreieckexzcenters hat.

Nach einem anderen Merkmal der Erfindung weist die Kurvenscheibe eine offene Steuerkurve auf, wobei dann der Stellmotor für Rechts- und Linkslauf ausgebildet sein muß.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, daß die Steuerkurven in den Bereichen, welche einer Eingriffstellung der Schieberadblöcke entsprechen, jeweils wenigstens annähernd konzentrisch zur Drehachse der Kurvenscheibe verlaufende Kurvenabschnitte aufweisen. In diesen Bereichen ändert sich die Winkellage des Abtriebshebels nicht, auch wenn die Kurvenscheibe noch eine kleine Drehung ausführt. Auf diese Weise ist es möglich, auf ein präzises und winkelgenaues Stillsetzen des Stellmotors in seinen Schaltstellungen zu verzichten, da kleine Ungenauigkeiten der Winkellage der Kurvenscheibe im Bereich der Schaltstellung die Winkellage des Abtriebshebels nicht beeinflussen.

Die Kurvenscheibe kann mit einer als Nut ausgebildeten Steuerkurve versehen sein, in welcher eine am Abtriebshebel angeordnete Führungswelle o. dgl. formschlüssig geführt ist, oder mit einer als Steuerkurve ausgebildeten Umfangsform, an welcher eine am Abtriebshebel angeordnete Führungsrolle kraftschlüssig anliegt.

In einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung ist vorgesehen, daß zwischen dem mit einem Untersetzungsgetriebe ausgestatteten elektrischen Stellmotor und der Übertragungseinrichtung ein ebenes Kurbelgetriebe mit schwingendem Abtriebshebel angeordnet ist, wobei die beiden Endlagen des Schieberadblockes den Endstellungen des Abtriebshebels entsprechen. Das Kurbelgetriebe ist vorzugsweise als Kurbelschleife mit annäherndem Stillstand im Bereich der Endlagen des Abtriebshebels ausgeführt.

Die Steuerung der Stellmotoren erfolgt nach einem Merkmal der Erfindung durch einen von Hand bedienbaren Vorwahlschalter zur Eingabe der Sollwerte, durch jeweils vom Stellmotor selbst ange-

triebene Nockenscheiben, welche über Endschalter bestimmte Ist-Stellungen der Schieberadblöcke signalisieren, sowie durch einen Vergleicher zum Vergleichen der Soll- und Ist-Stellungen und zum Abschalten der Stellmotoren bei Erreichen der vorgeählten Getriebebestellung.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen sowie der Beispielsbeschreibung. Mehrere Beispiele sind im Folgenden näher beschrieben und in der Zeichnung dargestellt. Es zeigen:

- Fig. 1 ein mehrstufiges Schaltgetriebe mit drei Schieberadblöcken sowie mit drei Stellantrieben;
- Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II-II in Fig. 1 in einer schematischen Darstellung;
- Fig. 3 ein Kurvengetriebe gemäß der Fig. 2 in verschiedenen Stellungen;
- Fig. 4 eine Kurvenscheibe mit offener Steuerkurve;
- Fig. 5 schematisch eine Kurvenscheibe mit einer als Steuerkurve ausgebildeten Umfangsform;
- Fig. 6 einen als Kurbelschleife ausgebildeten Stellantrieb;
- Fig. 7 ein Schaltschema zum Steuern eines Schaltgetriebes gemäß Fig. 1.

Das in Fig. 1 gezeigte Schaltgetriebe umfaßt ein Gehäuse 2 mit mehreren Stegwänden 4, zwei Getriebewellen 6 und 8 sowie auf den Getriebewellen angeordnete Zahnräder. Die Zahnräder 10 sind auf der Getriebewelle 6 fest angeordnet, während die der Getriebewelle 8 zugeordneten Zahnräder zu Schieberadblöcken 12, 14, 16



zusammengefaßt sind, die auf dieser Getriebewelle verschiebbar, mit ihr jedoch drehfest verbunden sind. Auf diese Weise können die Schieberadblöcke jeweils mit verschiedenen Zahnrädern 10 der Getriebewelle 6 in Eingriff gebracht und damit verschiedene Übersetzungsverhältnisse hergestellt werden. Zur Verschiebung der Schieberadblöcke 12, 14, 16 dienen die Klauen 18, 20, 22, welche in bekannter Weise jeweils eines der Zahnräder bzw. eine gesonderte Stellscheibe der Schieberadblöcke 24, 26, 28 umfassen, und die an Kurbelarmen drehbar befestigt sind. Die Kurbelarme stehen wiederum mit den Stellantrieben in Verbindung, wie weiter unter näher erläutert wird. Insoweit entspricht das Schaltgetriebe dem bekannten Stand der Technik.

Die Kurbelarme 24, 26 und 28 sind jeweils an Achsen 30, 32 bzw. 34 befestigt. An den den Kurbelarmen abgewandten Enden der Achsen 30, 32, 34 sind Betätigungshebel 36, 38, 40 angeordnet, welche direkt oder indirekt durch die Stellantriebe verstellbar sind.

Die Stellantriebe werden jeweils durch Elektromotoren 42, 44, 46 gebildet, denen jeweils ein Untersetzungsgetriebe 48, 50, 52 nachgeordnet ist. Die Untersetzungsgetriebe haben ein Untersetzungsverhältnis von z. B. 40 : 1, so daß das Auflösungsvermögen des Stellantriebes, d. h. seine Winkelpositioniergenauigkeit der Elektromotoren um das 40-fache verbessert wird. An der Ausgangswelle der Untersetzungsgetriebe sind die Kurvenscheiben 54, 56, 58 befestigt, welche durch die Elektromotoren verdreht werden.

Wie insbesondere aus Fig. 2 ersichtlich ist, sind die Kurvenscheiben 54, 56, 58 mit als Nuten ausgebildeten Steuerkurven 60, 62, 64 versehen. In der Steuerkurve 60 wird eine an einem Hilfshebel 66 befestigte Führungsrolle 68 geführt, so daß der Hilfshebel bei Verdrehen der Kurvenscheibe 54 in einem bestimmten Winkelbereich um seine Schwenkachse 70 hin- und hergeschwenkt wird. An dem Hilfshebel ist um Punkt 72 der Betätigungshebel 36

angelenkt. Die Betätigungshebel 38, 40 sind über Führungsrollen 74, 76 direkt mit den Kurvenscheiben 56, 58 verbunden und werden von diesen in ihrem Schwenkbereich um die Achsen 78, 80 verstellt.

Zwischen den Untersetzungsgetrieben 48, 50, 52 und den Kurvenscheiben 54, 56, 58 sind jeweils Nockenscheiben 55, 57, 59 mit Nocken 61 angeordnet, welche die Ist-Stellung der Kurvenscheiben an die Steuerung der Schalteinrichtung melden, wie weiter hinten beschrieben wird. Die Nocken steuern jeweils Endschalter an, von denen der besseren Übersicht wegen nur ein Endschalter 63 dargestellt ist.

Wie Fig. 1 zeigt, ist der Schieberadblock 12 ein Zweierblock, welcher zwei wirksame Stellungen einnehmen kann; die Schieberadblöcke 14 und 16 sind Dreierblöcke mit jeweils drei wirksamen Stellungen. Die Steuerkurve 64 der Kurvenscheibe 58 z. B. hat etwa Herzform (Fig. 3). Dabei ergeben sich vier Kurvenabschnitte A, B, C, D, welche jeweils zur Drehachse Z der Kurvenscheibe konzentrisch sind. Wenn die Führungsrolle 76 in einem dieser Kurvenabschnitte sich befindet, dann ändern kleine Winkelverstellungen der Kurvenscheibe nichts an der Winkellage des Betätigungshebels 40, so daß die Positioniergenauigkeit von normalen Elektromotoren, insbesondere nach einer Untersetzung 40 : 1, völlig ausreicht, um eine genaue Stellung der Betätigungshebel und damit der Schieberadblöcke zu erreichen.

Der Kurvenabschnitt A hat von der Achse Z den größten radialen Abstand. In der in 3a dargestellten Lage hat der Betätigungshebel 40 seine größte Auslenkung in einer Richtung, der damit verbundene Schieberadblock 16 seine linke Endstellung. Der Kurvenabschnitt B entspricht einer mittleren Stellung, der Kurvenabschnitt C der rechten Endstellung des Schieberadblockes 16. Bei einer weiteren Verdrehung der Kurvenscheibe 58 aus der Lage gemäß Fig. 3c in Richtung des Pfeiles 82 gelangt die Führungsrolle 76 in den Kurvenabschnitt D, welcher wieder der mittleren Lage des Schieberadblockes 16 entsprechend der Fig. 3b entspricht. Es können demnach alle Stellungen des Schieberadblockes mit einer Drehrichtung des Elektromotors 46 angefahren werden, wobei die mittlere Lage des Schieberadblockes bei einer Umdrehung der Schaltscheibe 58 zweimal angefahren wird.

Die Kurvenscheiben 56 und 54 unterscheiden sich nur in der Anordnung der Betätigungshebel von der vorgeschriebenen Anordnung, so daß sie nicht näher beschrieben zu werden brauchen. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wurde aus Fertigungsgründen für die Steuerung des Zweierblocks 10 ebenfalls eine Kurvenscheibe mit drei Schaltstellungen entsprechend den Kurvenscheiben 62, 64 gewählt, wobei dann die Bereiche B und D keine Funktion haben.

Fig. 4 zeigt eine Kurvenscheibe 84 mit einer offenen Steuerkurve 86. Diese weist drei Kurvenabschnitte E, F und G auf, welche ebenfalls jeweils zur Drehachse 2 der Kurvenscheibe 86 konzentrisch sind. Der Abschnitt E entspricht der einen Endlage, der Abschnitt F der Mittellage und der Abschnitt G der anderen Endlage eines von dieser Kurvenscheibe angesteuerten Schieberadblocks. Bei dieser Ausführung einer Kurvenscheibe muß der Elektromotor umsteuerbar sein, um z. B. vom Abschnitt G wieder zum Abschnitt E zurückzukommen.

Fig. 5 zeigt schematisch eine Kurvenscheibe 88, bei der die Umfangsform als Steuerkurve 90 ausgebildet ist. Der in 92 schwenkbar gelagerte Betätigungshebel 94 trägt an seinem freien Ende eine Führungswelle 96, welche auf der Steuerkurve 90 aufliegt. Eine Feder 98 sorgt für eine ausreichende Andruckkraft. Die Kurvenscheibe 88 hat etwa die Form eines sogenannten Gleichdicks oder Dreieckexzcenters. Die Kurvenabschnitte H und J sind wiederum jeweils konzentrisch zur Drehachse 2 der Kurvenscheibe und gewährleisten eine gewisse Unempfindlichkeit der Schalteinrichtung gegen kleinere Ungenauigkeiten in der Winkelpositionierung der Kurvenscheibe. Die Abschnitte K stellen lediglich Übergänge zwischen den Abschnitten H und J dar und haben keine Schaltfunktion. Eine Kurvenscheibe gemäß Fig. 5 dient vorwiegend zur Steuerung eines Zweierblocks, wobei die mit durchgezogenen sowie mit gestrichelten Linien dargestellten Lagen von Kurvenscheibe 88 und Betätigungshebel 94 die beiden Schaltstellungen darstellen.

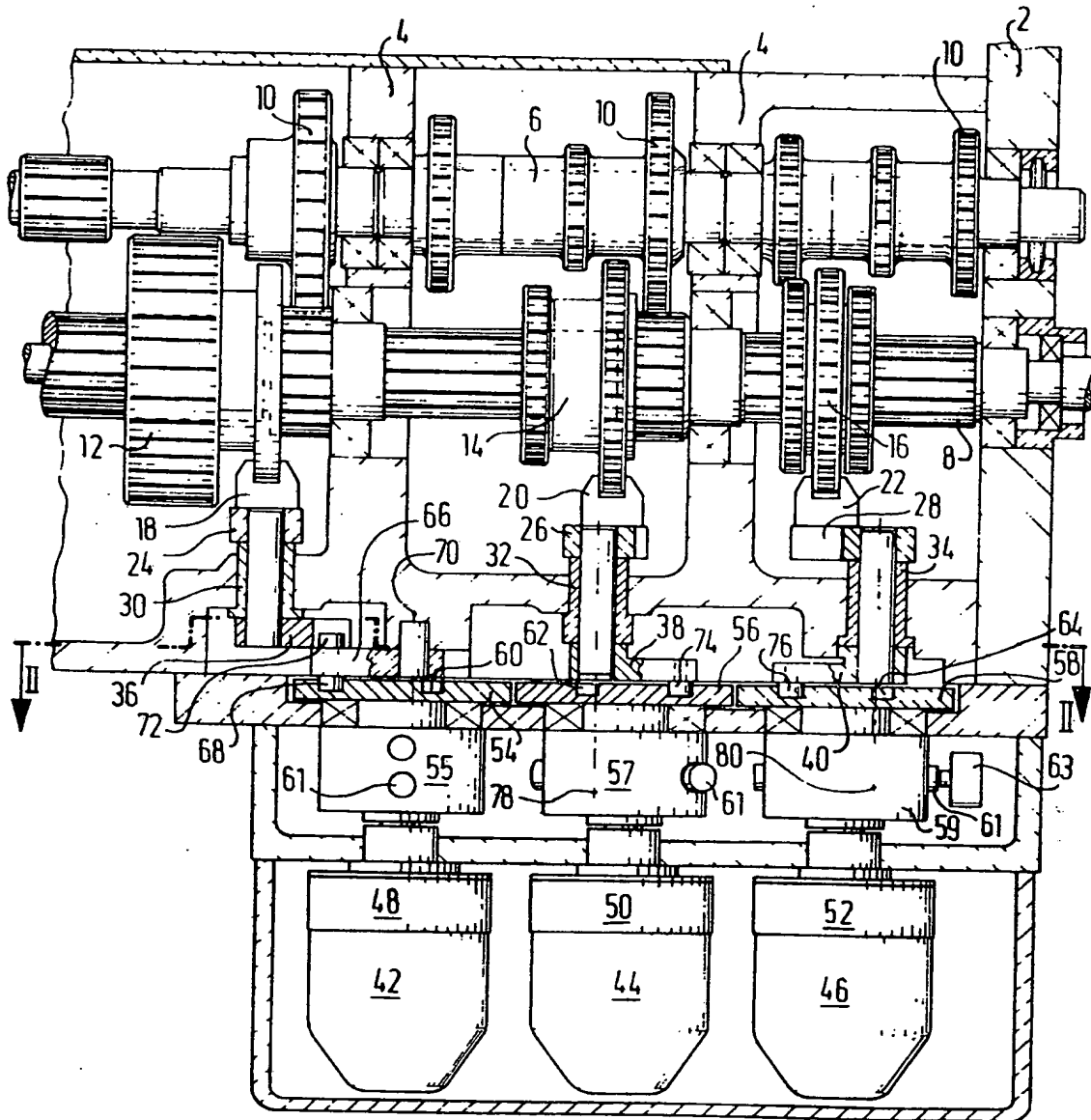
Fig. 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, wobei das Kurbelgetriebe als Kurbelschleife ausgebildet ist. Die Kurbelscheibe 100 trägt ein drehbar auf dieser gelagertes Führungsstück 102, in welchem der Betätigungshebel 104 verschiebbar geführt ist. Bei einer Drehung der Kurbelscheibe 100 wird der Betätigungshebel 104 zwischen den mit durchgezogenen Linien bzw. gestrichelten Linien gezeichneten Endlagen um seine Schwenkachse 106 verschwenkt. Diese Endlagen zeichnen sich dadurch aus, daß die Schwenkbewegung des Betätigungshebels annähernd zum Stillstand kommt, so daß eine kleine Ungenauigkeit der Winkellage der Kurbelscheibe keine wesentliche Änderung der Winkellage des Betätigungshebels und damit der Lage der damit verbundenen Schieberadblocks zur Folge hat. Auch dieses Ausführungsbeispiel eignet sich vorwiegend für Zweierblöcke, da die Mittelstellungen des Betätigungshebels 104 (strichpunktiiert) keine Ruhestellungen sind, sondern im Gegenteil sehr empfindlich gegen Positionsungenauigkeiten sind.

Fig. 7 zeigt ein Schaltschema zur Steuerung der erfindungsgemäßen Getriebebeschaltung. Ein Vorwahlschalter 110 dient zur Einstellung der gewünschten Getriebestufe, die beispielsweise von 1 aufsteigend numeriert sind oder als Drehzahlen angegeben sind. Nach Betätigen eines Schalters 112 fahren die Elektromotoren 114, von denen nur einer dargestellt ist, in ihre durch die Stellung des Vorwahlschalters bezeichnete Stellung. Eine vom Elektromotor angetriebene Nockenscheibe 116 schaltet die Endschalter 118. Bei Erreichen der Sollstellung, die durch den Vergleicher 120 durch Vergleich der vorgewählten Signale mit den über die Endschalter 118 eingegebenen Signale festgestellt wird, wird der Elektromotor 114 abgeschaltet. Das den Elektromotor 114, die Nockenscheibe 116 und die Endschalter 118 enthaltende Gesamttaggregat 122 ist nur einmal dargestellt, ist jedoch für jeden Zahnrad-Schiebeblock einmal vorhanden.

- 15 -  
2806904

Nummer: 28 06 904  
 Int. Cl.<sup>2</sup>: F 16 H 5/22  
 Anmeldetag: 17. Februar 1978  
 Offenlegungstag: 23. August 1979

Fig. 1



909834/0283

Fig.2

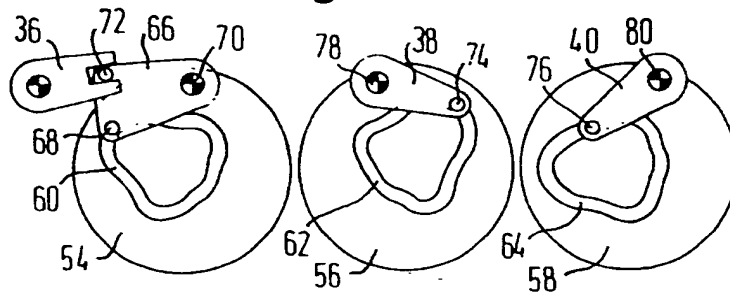


Fig.3a

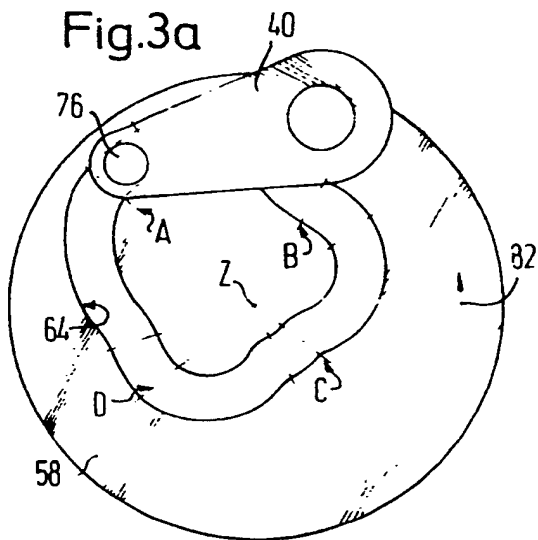


Fig.3b

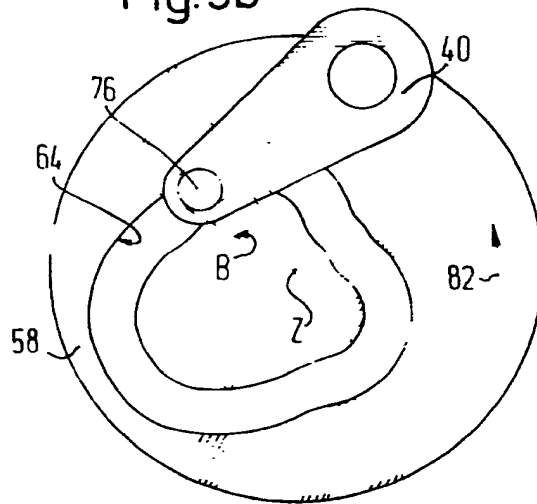


Fig.3c

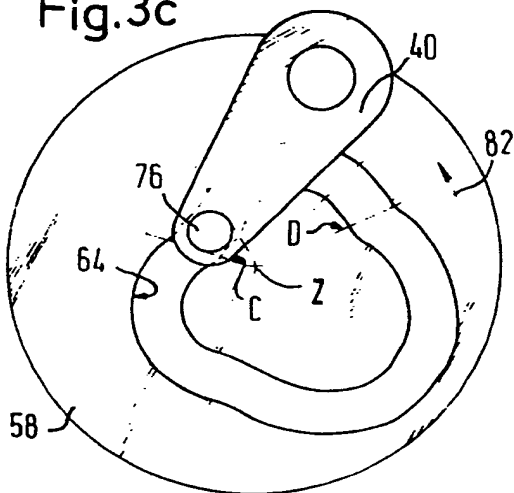
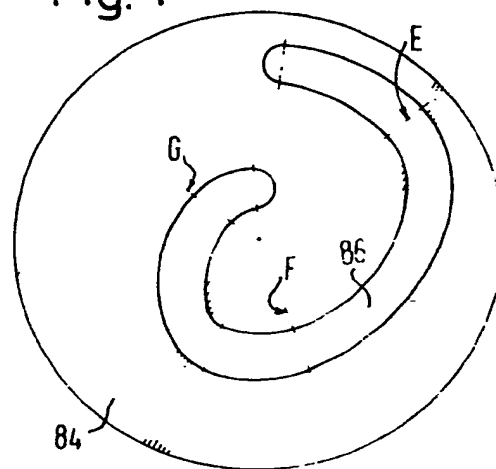


Fig.4



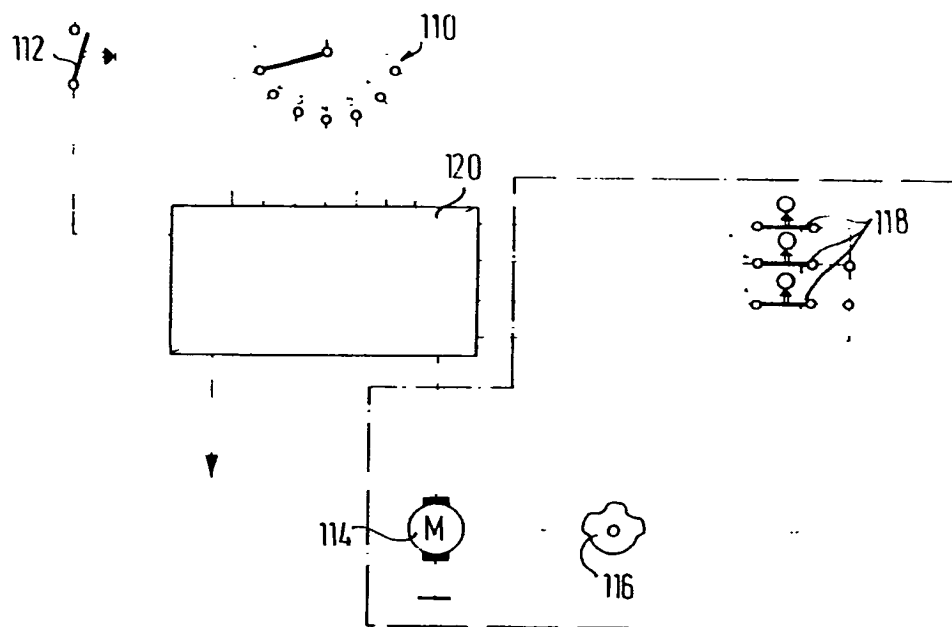
88

A diagram of a sphere 100. A point source 106 is located to the right of the sphere. Two lines of sight, labeled 104, originate from the point source 106. One line of sight 104 is solid and passes through a point 102 on the upper surface of the sphere. The other line of sight 104 is dashed and passes through a point 102 on the lower surface of the sphere. A horizontal dashed line also originates from the point source 106 and passes through the center of the sphere.

ORIGINAL INSPECTED

2806904

Fig. 7





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**